

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-18956

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)1月26日

H 02 K 41/02
9/19

Z-7740-5H
A-6435-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 リニアモータ用冷却装置

⑯ 特 願 昭62-109104

⑰ 出 願 昭62(1987)5月6日

優先権主張 ⑱ 1986年5月5日 ⑲ 米国(US) ⑳ 859915

㉑ 発 明 者 アンワー チタヤト アメリカ合衆国、ニューヨーク 11768 ノースポート、
ビー、オー、ボックス 107 ダック アイランド (番地
なし)

㉒ 出 願 人 アンワー チタヤト アメリカ合衆国、ニューヨーク 11768 ノースポート、
ビー、オー、ボックス 107 ダック アイランド (番地
なし)

㉓ 代 理 人 弁理士 丹羽 宏之

明 細 書

1. 発明の名称

リニアモータ用冷却装置

2. 特許請求の範囲

スロット付電機子を有する巻線形固定子を含む
リニアモータにおいて、前記スロット付電機子
は、ベース部および複数個の歯を含み、前記複数
個の歯の隣接する両歯の突起間には、すき間を有
し、前記すき間内には複数個の巻線の一部分が配
置され、第1、第2のすき間内には前記スロット
付電機子の一方側から他方側へ通じる少なくとも
第1、第2の冷却用チューブが配置され、前記
第1、第2の冷却用チューブに冷却剤を供給する
供給機構を備えるリニアモータ用冷却装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は電気機械装置に関連するもので、さら
に詳しく言えばリニアモータ用冷却装置に関する
ものである。

(従来の技術)

あらゆる電気機械がその材料において抵抗性の
うず電流損による加熱を経験する。そのような加
熱は電気機械が果たし得る最大限の性能を限定す
る。うず電流損およびそれに付随する加熱は、そ
のような損を受け易い部品を薄く、相互に絶縁さ
れた層から作ることによって軽減される。電流伝
導部材における抵抗性加熱はスペースが許す限り
拡大した導体の直径を使用することによって限定
される。

本米国特許出願第383,351号(すでに許
可されているが発行されていない)に発表したり
ニアモータは、直線方向可動部材に配置された数
を少なくした永久磁石と相互作用する直線軸に
沿って配置された数多くの電機子巻線を具備する
ことによって、うず電流および抵抗性加熱の両問
題を少なくとも幾分解決する。永久磁石と共に移
動するため取付けられた整流子装置は永久磁石の
磁気影響を受ける範囲内にある電機子巻線のみを
生かし、残りの電機子巻線は死なせたままにして

おく。リニアモータが永久磁石を含んでいる可動部材の長さに匹敵する電機子を有する場合、可動部材が概ね一定した動作状態にある場合、うず電流および抵抗性加熱が生ずる区域は直線軸に沿って絶えず移動する。電機子の死んでいる部分は従って、放射的、対流的冷却によって熱を空气中に放出する実質上の機会を提供する。

リニアモータが可動部材の長さにほぼ近い長さの電機子を有する場合、あるいはリニアモータの動作条件が、実質上の力を加え続けている間ほぼ同じ位置に可動部材を保持する場合、生かされた電機子は耐え得る限度を超えた熱の上昇を経験するかも知れない。作動せずに実質上の力を発生させる一般的な方法には、リニアモータが運動を駆り立てようと試みる拘束された負荷が含まれる。大体において、従来型の巻線はおよそ300°Fまでの温度に耐えることができる。

(発明が解決しようとする問題点)

巻線に含まれる導体を通る電流によって生ずる抵抗性加熱およびスロット付構造物に生ずるうず

る。

電機子の隣接する歯の間のすき間内に嵌合されたS形冷却用チューブを採用し、電機子の長さに沿った第1方向に冷却剤を通過させ、次に電機子の長さに沿った逆の方向に通過させるリニアモータの電機子用の送り・戻り型S形冷却装置を提供することが本発明のさらにもう1つの目的である。

梯形冷却機構が電機子の隣接する歯の間に位置決めされたほぼ平行な複数個の冷却用チューブを含み、電機子の一方側にある入口ヘッダと電機子の他方側の出口ヘッダの間で冷却剤を通過させる形のリニアモータの電機子用の冷却装置を提供することが本発明のさらにもう1つの目的である。

要約すると、本発明はリニアモータのスロット付電機子の突起間のすき間内に嵌合された冷却用チューブを採用しているリニアモータ用冷却装置を提供するものである。本発明の第1実施態様では、冷却剤の流れは入口ヘッダを出口ヘッダに接続させている複数個の冷却用チューブを通して平

電流加熱の内、巻線の直線走行部ではその場所から熱を放出する機会がほとんどないので、リニアモータが作動可能な最大待機時間は突起間のすき間の直線走行部から発散できる熱の量によって制限される。

(問題点を解決するための手段)

先行技術の欠点を克服するリニアモータ用冷却装置を提供することが本発明の1つの目的である。

冷却剤を搬送するチューブが、電機子巻線およびスロット付構造物から熱を吸収するために隣接する歯の間にコースを定められているスロット付電機子を具備する形式のリニアモータ用冷却装置を提供することが本発明のもう1つの目的である。

電機子の隣接する歯の間のすき間内に嵌合されたS形冷却用チューブを採用し、少なくとも1回電機子の長さに沿って冷却剤を通過させるリニアモータの電機子用の一方向性S形冷却装置を提供することが本発明のさらにもう1つの目的である。

行に通過する。外部の流れは開放式、閉鎖式のいずれでもよい。本発明の第2実施態様では、S形冷却装置がスロット付電機子の一方端から他方端へ端と端を接続した冷却用チューブを通り連続的に冷却剤を通す。もう1つの実施態様では、S形の流れが送り・戻り式になっている。

本発明の実施態様に従って、スロット付電機子を有する巻線形固定子を含むリニアモータにおいて、前記スロット付電機子は、ベース部および複数個の歯を含み、前記複数個の歯の隣接する両歯の突起間には、すき間を有し、前記すき間内には複数個の巻線の一部分が配置され、第1、第2のすき間内には前記スロット付電機子の一方側から他方側へ通じる少なくとも第1、第2の冷却用チューブが配置され、前記第1、第2の冷却用チューブに冷却剤を供給する供給機構を備えるリニアモータ用冷却装置が提供される。

本発明の上記、およびその他の目的、特徴および利点は添付図面と合わせて下記説明を読むことによって明白になるとと思われるが、図面では同一

要素は同一照合番号で示してある。

(作用)

リニアモータのスロット付電機子の突起間のすき間に嵌合された冷却用チューブに冷却剤を通過させ、すき間内の巻線の直線走行部およびスロット付電機子から発生する熱を吸収させる。

(実施例)

第1図を参照すると、本発明による冷却方式が特別に適合されているリニアモータが概ね10で示されている。U字形溝12は、例えば位置調整テーブル(図示されていない)内の面のような取付け面14上に取付けられている。巻線形固定子16はU字形溝内に配置されている。可動要素18はその下部面が巻線形固定子16の上部面20に面する形に配置されている。

可動要素18を支えることの他に、両端矢印22で示されるようなU字形溝12および巻線形固定子16の軸に平行な直線軸に沿って同要素を動かすこともできる例えば位置調整テーブルの如き従来型の機構(図示されていない)によ

位置調整テーブルのテーブルの如き適当な案内装置に固着されている。参考すべき私の先行特許に詳しく説明した通り、如何なる取付け負荷でも同様に、希望する力で希望する方向に、連続的にかつ可動要素18を押しやるのに有効な大きさで動力が巻線32に供給される。

本発明の図解による実施態様には、三相制御装置によって使用するためにアレンジされた1組の3本の巻線32しか含まれていない。当業者はこれ以上の組の巻線を提示するのが望ましいと考えられるが、表示を明確にするために図面から削除したものである。

リニアモータ10によって作り出される力は巻線32に含まれる導体を通る電流に関連性がある。増加電流はスロット付電機子24に増加したうず電流加熱を生じ、巻線32には抵抗性の加熱を生ずる。抵抗性の加熱は、各突起間のすき間30内にある巻線32の直線走行部では、その場所から熱を放出する機会がほとんどないので、特に難しい。従って、リニアモータ10が作動可能

で、可動要素18は上部面20に接触せず接近している下部面により適所に支えられている。

第2図を参照すると、U字形溝12を内部の詳細がよく見えるように除去してある巻線形固定子16および可動要素18の一部分の側面図が示されている。巻線形固定子16は複数個の相互に絶縁された薄層(その中の1つの側面が図示されている)によって従来式の方法で作り上げたスロット付電機子24を含む。スロット付電機子24は歯28の各々隣接する対の間に配置された突起間のすき間30を備えた複数個の歯28を有するベース26を含む。複数個の巻線32は、直線走行部(図示されていない)がそれぞれのすき間30に沿って通り、末端屈曲部34は直線走行部を相互接続する形でベース26に巻かれている。

可動要素18は、巻線形固定子16に面している交番磁極を有する複数個の永久磁石38が下側に固着しているキャリア36を含んでいる。

キャリア36は、例えば可動要素18を支えるほかに同要素を直線軸に沿って運動するよう案内する

な最大持続時間は、すき間30内の直線走行部から発散できる熱の量によって限定される。

第3図を参照すると、少なくともいくつかの突起間のすき間30の底部に設置された冷却用チューブを含むこと以外は第2図に示されたものと同様なスロット付電機子24を巻線形固定子16が含んでいるリニアモータ40の一部分が示されている。冷却用チューブ44内を流れている、例えば使い易いガスまたは液体の冷却剤流体は突起間のすき間30の中の巻線32の直線走行部およびスロット付電機子24から熱を吸収する。吸収された熱は中の電流の所定値に対し、巻線32が被る温度上昇を低減させ、それによって電流を高めさせ、その結果として、巻線形固定子42および特に巻線32が耐えることの可能な最高温度を越えない範囲で強力な力を生ずることになる。

スロット付電機子24が破線で示してある第4図を参照すると、梯状冷却装置46は各々のすき間30内に配置されたすべての冷却用チューブ44に使い易い何らかの供給源から受け入れた

冷却剤の流れを平行的に接続している入口ヘッダー48を含む。冷却剤は冷却用チューブ44を通過し、冷却剤を吐出する出口ヘッダーへと流れる。梯状冷却装置46への外部の冷却剤の流れは(図示されていない)例えば水のような新鮮な冷却剤が供給源から継続的に確保され、吐出した冷却剤は排水系へ放出される形の開放式にすることができる。

あるいはまた、外部の流れを、冷却用チューブ44によって吸収された熱の少なくともいくらかが冷却剤を入口ヘッダー48へ戻す前に冷却剤から除去される形の閉鎖式にすることもできる。閉鎖式の1つの実施態様では、熱交換器(図示されていない)が吸収された熱を外部の媒体へ移す。このような閉鎖式の一例として、周辺の空気の流れが通過する熱交換コイル(図示されていない)を通過して流れる水冷却剤が含まれる。閉鎖式のもう1つの型として、例えばフロンなどの冷却剤が蒸気に膨張されて、冷却用チューブ44を通過し、入口ヘッダー48へ戻される前にコンデンサ

内で圧縮され、凝縮されて液化する形の機械的冷却方式を採用入れることもできる。

全ての冷却用チューブ44は同寸法で図示されているけれども、必ずしもそうである必要はない。入口ヘッダー48および出口ヘッダー50における摩擦抗力のために、吸込口および吐出口から離れた場所よりもそれに近い場所の方が冷却用チューブ44を通過して多量の冷却剤が流れる傾向がある。この傾向は、梯状冷却装置46に沿って冷却用チューブ44の直径を拡大させて、各冷却用チューブ44でほぼ等しい熱吸収能力を達成することによって防ぐことができる。冷却用チューブ44の直径を変える代わりに、個々の冷却用チューブ44への冷却剤の流量に影響を及ぼすオリフィスの大きさを変えながら配置することによって同じような効果を挙げることができる。

リニアモータ40の実施態様の中にはスロット付電機子24の予め決められた場所に不均衡な熱量を集中できるものもある。例えば、リニアモータ40は一貫して本来の位置から始動され得る。

始動電流の方が運転電流よりも数倍も大きいので、本来の位置近辺で発生する熱量はスロット付電機子24の他のどの場所で発生する熱量をはるかに越えたものになる。

梯状冷却装置46には本来の位置近辺で熱吸収能力を増大させる設備を含むことができる。もし本来の位置が第4図の上部に示されるスロット付電機子24の末端部に配置される場合は、最初の数個のすき間30の中の冷却用チューブ44を拡大された直径で作るか、あるいは2、3本またはそれ以上の平行なチューブの直線走行部で構成することによって、余剰の熱放散設備をそれを必要とする位置に配置することができる。

第5図を参照すると、冷却剤が入口チューブ54から各々のすき間30に設置された冷却用チューブ44を通過して、出口チューブ56へと一定方向に流れる一方向性S形冷却装置52を有するスロット付電機子24が示されている。隣接冷却用チューブ44は端チューブ58によって接続されている。

先行実施態様におけるように、一方向性S形冷却装置52への外部の冷却剤の流れは開放式かあるいは閉鎖式でよい。

第6図を参照すると、送り・戻り型S形冷却装置60は各すき間30内に2本の冷却用チューブ44を使用する。流出側の冷却用チューブ44は第5図に示した本発明の実施態様と同様の方法で入口チューブ54から冷却剤を受け入れる。戻り側チューブ62は、ドレンまたは熱交換器へ導く出口チューブ56へ冷却剤を戻す冷却用チューブの戻り側44へ冷却剤を逆流させる。本発明によるこの実施態様はスロット付電機子24に沿った熱分布の如何にかかわらず、ほぼ同じ温度勾配が送り・戻り型S形冷却装置60内を流れる冷却剤中に見出されるという利点を有する。従って、送り・戻り型S形冷却装置60の熱吸収に対する一方側の計算だけで、リニアモータ40の事実上の適用範囲を設定するのに有効である。

数多くの種類のリニアモータにおいて、冷却用チューブ44および巻線32の直線走行部にとっ

て十分なスペースが突起間のすき間30に存在する。第7図に示される本発明の実施態様では、少なくとも幾つかのすき間30の底部の中に冷却用チューブ44が嵌合されるノッチ64を具備することによって冷却用チューブ44を収容する。余分なスペースを具備するのに加えて、本実施態様では冷却用チューブ44とベース26の間に付加的接触面積を具備することにより、冷却用チューブ44自身の巻線32の直線走行部から熱を吸収する能力を高めることができる。

第7図に示される方法でノッチ64を採用する代わりに、冷却用チューブ44がそこを通過して嵌合され得る円形の孔(図示されていない)をベース26に具備することもできる。同円形孔はスロット付電機子24を作る薄層を形成する間に作ることができる。

添付図面を参照しながら本発明の好適実施態様について説明を行なったが、本発明はそのような実施態様そのものだけに限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲で限定する本発明の範

および少なくとも第1、第2の冷却用チューブの全てから冷却剤を受け入れる出口ヘッダを含む前記第2項記載のリニアモータ用冷却装置。

(4) 供給機構は少なくとも第1、第2冷却用チューブの少なくとも幾つかに連続的に冷却剤を供給するための機構を含む前記第1項記載のリニアモータ用冷却装置。

(5) 少なくとも第1、第2の冷却用チューブおよび供給機構が一方方向性S形冷却装置を形成している前記第4項記載のリニアモータ用冷却装置。

(6) 一方方向性S形冷却装置は第1冷却用チューブから冷却剤を受け入れ、第2冷却用チューブへ冷却剤を供給する少なくとも1つの端チューブを含む前記第5項記載のリニアモータ用冷却装置。

(7) 一方方向性S形冷却装置は第1冷却用チューブへ冷却剤を供給する入口チューブおよび第2冷却用チューブから冷却剤を受け入れる出口チューブを含む前記第6項記載のリニアモータ用冷却装置。

(8) 少なくとも第1、第2冷却用チューブおよび

側および精神から逸脱するものでない限り、当業者によって多様な変更および修正が行なわれ得るものであることが理解されねばならない。

以下に、本発明の上述した好ましい実施の態様を整理して別記すれば次の通りである。

(1) スロット付電機子を有する巻線形固定子を含むリニアモータにおいて、前記スロット付電機子は、ベース部および複数個の歯を含み、前記複数個の歯の隣接する両歯の突起間には、すき間を有し、前記すき間内には複数個の巻線の一部分が配置され、第1、第2のすき間内には前記スロット付電機子の一方側から他方側へ通じる少なくとも第1、第2の冷却用チューブが配置され、前記第1、第2の冷却用チューブに冷却剤を供給する供給機構を備えるリニアモータ用冷却装置。

(2) 供給機構は少なくとも第1、第2冷却用チューブの全てに平行である前記第1項記載のリニアモータ用冷却装置。

(3) 供給機構は少なくとも第1、第2冷却用チューブの全てに冷却剤を供給する入口ヘッダお

供給機構は送り・戻り型S形冷却装置を形成する前記第4項記載のリニアモータ用冷却装置。

(9) 送り・戻り型S形冷却装置は戻りループを含み、戻りループは該第1冷却用チューブから冷却剤を受け入れて第3冷却用チューブへ冷却剤を供給し、前記第1、第3冷却用チューブは第1突起間のすき間に配置され、それによって第1すき間が送り・戻り式に流れる冷却剤によって冷却される前記第8項記載のリニアモータ用冷却装置。

(10) 第1、第2のすき間は第1、第2冷却用チューブをそれぞれ嵌合するためのノッチを中に含む前記第1項記載のリニアモータ用冷却装置。

(11) 第1、第2冷却用チューブは多様な熱吸収能力を提供するための機構を含む前記第1項記載のリニアモータ用冷却装置。

(12) 多様な熱吸収能力を提供するための機構は第1、第2冷却用チューブに対して多様な直径を含む前記第11項記載のリニアモータ用冷却装置。

(13) 多様な熱吸収能力を提供するための機構

は異なった数の冷却用チューブを第1、第2のすき間に含む前記第1項記載のリニアモータ用冷却装置。

(発明の効果)

本発明の構成により突起間のすき間30の底部に設置された冷却用チューブ内を流れる冷却剤により巻線32の直線走行部およびスロット付電機子24から熱が吸収されることにより、巻線32を流れる電線の所定値に対して巻線32が被る温度上昇を低減させ、それによって電流を高めさせ、その結果として巻線形固定子16および特に巻線32が耐えることの可能な最高温度を越えない範囲で強力な力を生ずる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の1つの実施例のリニアモータの透視図、第2図は第1図のリニアモータの側面図、第3図はすき間内の冷却用チューブの配置を示している第1図のリニアモータの側面図、第4図は梯状冷却装置の冷却用チューブおよびヘッダの経路を示している第3図スロット付電機

子の平面図、第5図は一方向性S形冷却装置における冷却用チューブの経路を示している第3図のスロット付電機子の平面図、第6図は、送り・戻り型S形冷却装置における冷却用チューブの経路を示している第3図のスロット付電機子の平面図であり、又第7図はすき間の底部に設けられたノッチ内の冷却用チューブの配置を示している第1図のリニアモータの側面図である。

10、40……リニアモータ

16、42……巻線形固定子

18……可動要素

24……スロット付電機子

26……ベース

28……歯

30……すき間

32……巻線

36……キャリア

38……永久磁石

44……冷却用チューブ

46……梯状冷却装置

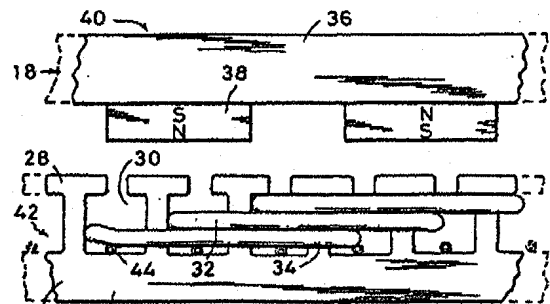
48……入口ヘッダ

50……出口ヘッダ

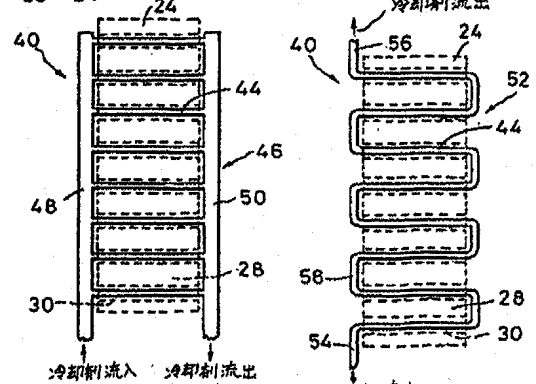
52……一方向性S形冷却装置

60……送り・戻り型S形冷却装置

64……ノッチ

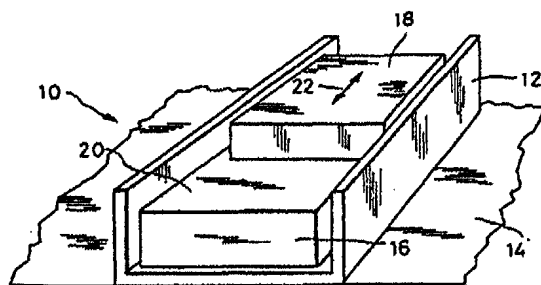


第3図

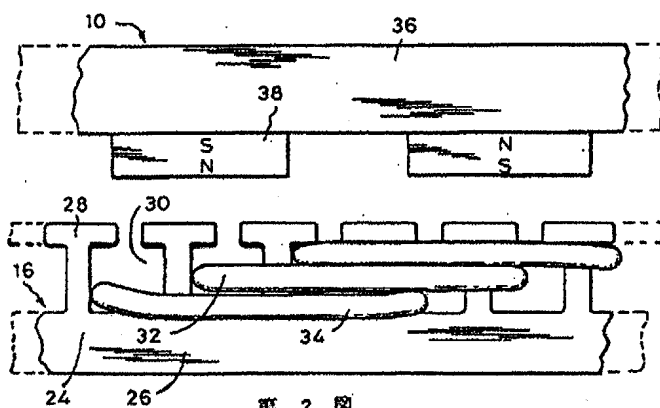


第4図

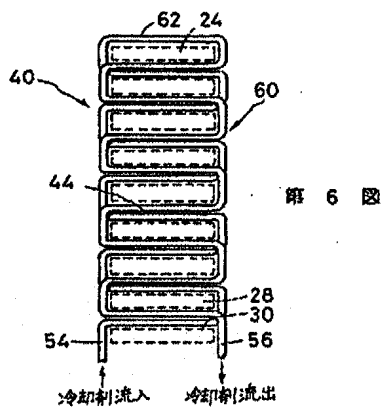
第5図



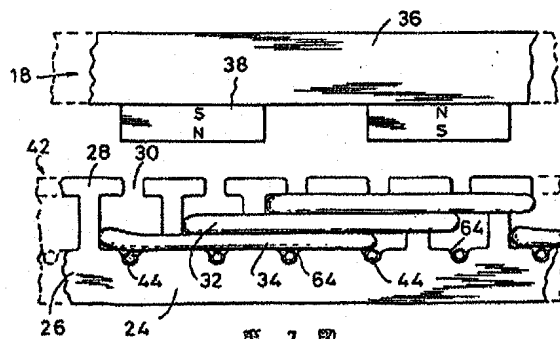
第 1 図



第 2 図



第 6 図



第 7 図